This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (ITU) والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

JOURNAL TÉLÉGRAPHIQUE

PUBLIÉ PAR

LE BUREAU INTERNATIONAL

DES

ADMINISTRATIONS TÉLÉGRAPHIQUES.

Abonnements (port compris).

Un an: Suisse, fr. 4.40; Europe, Etats-Unis, Canada, Algérie, Egypte 5; Tunisie 5,50; Antilles, Brésil, Cap de Bonne-Espérance, Indes britanniques et néerlandaises, colonies françaises, Japon 6; Amérique du Sud (sauf le Brésil), Australie, Chine, etc. 7.

Un numéro isolé, fr. 0.40, port non compris.

Avis.

Le montant de l'abonnement doit être transmis franco à **M. L. Curchod, Directeur du Bureau International, Bundesgasse, 187 c., à Berne**, au moyen d'un mandat sur la poste, ou à défaut, d'une traite à vue sur la Suisse.

En Suisse, en Allemagne et en Autriche-Hongrie, l'on peut s'abonner par l'intermédiaire des bureaux de poste.

IV^e Volume. — 10^e année. **N° 2.** *Berne, 25 Février 1878*

SOMMAIRE.

I. Le téléphone de Gray combiné avec l'appareil Morse pour la transmission duplex, par M. le Dr. Ed. Zetzsche, Professeur de télégraphie à l'Ecole polytechnique de Dresde (traduit de l'allemand sur une communication originale de l'auteur). — II. De la mesure des courants, par M. W. H. Preece, vice-président de la Société des Ingénieurs télégraphiques de Londres (traduit de l'anglais d'après une communication de l'auteur). — III. Sur le téléphone, note de M. L. de Champvallier (Extrait des Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris, T. LXXXVI, N° 5). — IV. Revue scientifique: magnétisme, capacité électrique et condensateurs; conductibilité électrique. — V. Bibliographie. — VI. Sommaire bibliographique. — VII. Nouvelles.

Le téléphone Gray combiné avec l'appareil Morse pour la transmission duplex,

par M. le Dr. Ed. Zetzsche,
Professeur de télégraphie à l'Ecole polytechnique de Dresde.

(Traduit de l'allemand sur une communication originale de l'auteur).

La première livraison parue en 1875 du Journal de l'*American Electrical Society* à Chicago contient, entre autres sujets intéressants, un article sur la transmission télégraphique des sons musicaux, où M. Elisha Gray décrit son téléphone (ou télégraphe électro-harmonique) dans le degré de développement qu'il avait alors atteint. On peut considérer comme suite de cet article une communication étendue publiée dans la 2^e livraison de ce Journal (Chicago 1877) et qui traite de l'emploi simultané sur un même fil (du téléphone de Gray disposé pour reproduire les caractères Morse) et de l'appareil Morse ordinaire. Le présent article a pour but d'exposer les dispositions principales de ce système de télégraphie duplex qui a été expérimenté pendant quelques mois sur différentes lignes de la division centrale de la *Western Union Cy.*

En Décembre 1873 ou Janvier 1874, M. Gray a fait à Millwaukee pendant quelques jours des expériences sur les lignes du Nord-Ouest de la Western Union Cy, de concert avec M. le surintendant Haskins qui lui suggéra alors l'idée de combiner la téléphonie avec la télégraphie Morse. Ce n'est toutefois qu'en 1875, lors d'une visite de M. Gray à Milwaukee, que cette méthode fut pour la première fois expérimentée sur une ligne courte, mais sans résultat appréciable, car il restait encore à se rendre mieux compte de la transmission des vibrations électriques. Vers la fin de 1876, enfin, M. Gray entreprit sérieusement la réalisation de cette idée.

M. Gray a d'abord cherché à employer un fil de ligne ordinaire sur route (an ordinary way wire), avec plusieurs (10 à 20) stations télégraphiques, comme ligne directe (a through wire) de téléphone; en d'autres termes il a cherché à établir une correspondance téléphonique entre les stations extrêmes pendant que les autres bureaux de la ligne travaillaient avec le Morse. La mise à exécution de ce projet rencontrait les difficultés suivantes.

1. Avec la fermeture et l'ouverture rapides du circuit de la totalité ou d'une partie notable de la pile, la force de la partie de la pile produisant le courant intermittent descendait à environ 40 %; cette proportion variait suivant la rapidité du mouvement et la position du contact au point d'interruption. L'augmentation ou la diminution de la force de courant exerçait son influence sur les relais Morse lorsque le téléphone était en activité. Cet inconvénient, M. Gray a su l'écarter par une compensation qui neutralisait une portion d'environ 40 %

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

de la force du courant de la pile intermittente, aussi longtemps que le manipulateur émettant les courants intermittents n'était pas abaissé. De cette manière, le manipulateur ordinaire Morse étant abaissé, produisait sur la ligne un courant de force égale, que l'autre manipulateur fût ou non en activité. Les relais Morse ainsi n'étaient plus influencés; mais, par contre, les armatures Morse étaient sujettes à grincer (jar) et à briser par suite les signaux.

2. Une autre difficulté provenait de l'altération que les relais Morse apportaient aux vibrations sur la ligne, par suite des extra-courants produits par la charge et la décharge des aimants, de façon que l'effet des vibrations se trouvait annulé par un grand nombre d'aimants placés dans le circuit fermé. L'on a pu aussi triompher de cette difficulté.

Au mois de Mai 1877, M. Gray employa pour la transmission duplex un fil de la Western Union Tel. Cy, entre Chicago et Milwaukee (87 milles = 139.6 kil.) qui comprenait deux stations Morse et deux stations téléphoniques. Les résultats de l'essai ayant fait bien augurer du succès d'une expérience sur une ligne plus étendue, M. Gray choisit pour cette nouvelle expérience la ligne de Chicago à Indianapolis (190 milles = 305 kil.) avec quatre stations Morse et deux stations téléphoniques. On commença d'abord par transmettre au moyen du téléphone la correspondance directe entre Chicago et Indianapolis (et c'est la raison qui fit donner au fil le nom de Phantom wire) tandis qu'on correspondait comme à l'ordinaire avec l'appareil Morse entre Chicago et Lafayette (Indiana) et Indianapolis. La correspondance entre Chicago et la station intermédiaire très-importante de Lafayette (130 milles = 208.6 kil.) étant devenue ensuite très-active, on installa un téléphone dans cette dernière station pour soumettre en même temps le système à une nouvelle épreuve. Cette installation s'est opérée sans intercaler de pile de ligne, et pendant plusieurs semaines le Morse a desservi la correspondance intermédiaire entre Chicago, Lafayette et Indianapolis, tandis que le téléphone transmettait la correspondance commerciale entre Chicago et Lafayette. L'on a ensuite étendu ces expériences à un fil entre Chicago et Dubuque (Iowa) avec 17 bureaux Morse et d'une longueur de 189 milles = 303.4 kil. Dans ce cas, les 17 stations Morse correspondaient ensemble comme d'habitude, pendant que Chicago et Dubuque échangeaient en même temps directement leur correspondance sans en être entravés.

Fig. 1.

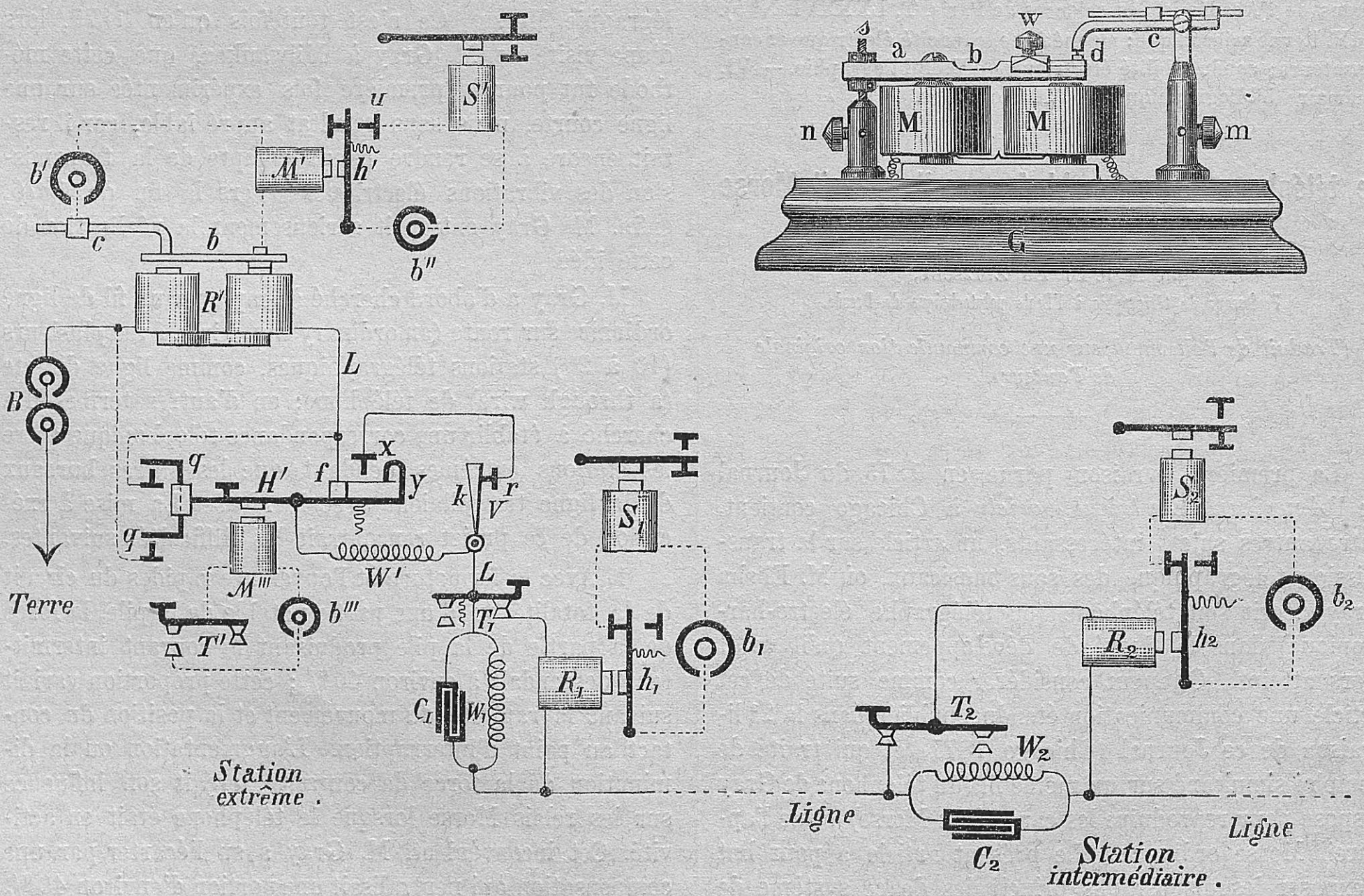

Fig. 2.

La figure 1 ci-contre représente l'intercalation adoptée dans ce système de transmission duplex, pour une station *intermédiaire* avec Morse ordinaire et pour une station *extrême* munie d'un téléphone et d'un Morse. L'autre station extrême et les 16 autres stations intermédiaires de la ligne sont intercalées de la même manière. Pour plus de clarté, je me suis toutefois dans le dessin écarté des indications de l'original sur quelques points très-peu importants comme effet. Les piles de ligne B sont comme d'habitude intercalées pour le courant de repos américain. A la station extrême, les appareils placés à droite de V sont des appareils Morse. Quant à V lui-même et aux appareils à gauche, ce sont des instruments téléphoniques.

R' est un relais téléphonique ou « Analyzer »; il est représenté à part dans la figure 2. Il se compose d'un petit électro-aimant vertical M monté sur un socle G. Son armature consiste en une barre d'acier b relativement épaisse et qu'une entaille au point b et le déplacement du poids W mettent à un diapason déterminé (environ 300 vibrations par seconde).

Cette barre b est fixée par une de ses extrémités au point a sur les deux pôles de l'électro-aimant. L'accordement s'opère à un endroit rapproché de l'extrémité fixe, dont la vis s règle l'éloignement par rapport à l'autre pôle de l'électro-aimant. A son extrémité libre, la barre b porte un petit godet d, dans lequel repose une des extrémités d'un levier c mobile à son autre extrémité. Ce levier c est réglé à un diapason différent (avec moins de vibrations par seconde) de celui de la barre b. Ainsi, dès que l'armature b est mise en vibration, le levier c saute et cliquette sur elle et en même temps le circuit du courant de la pile locale b' dont les fils de pôle sont amenés aux serre-fils m et n n'est pas assez bien fermé pour que l'électro-aimant M' (repeating sounder) qui y est intercalé puisse attirer son levier d'armature h'; ce levier h' s'attache au contraire à la vis de contact u et ferme la pile locale b'' par l'intermédiaire du frappeur S' (reading sounder). On fait usage des deux électro-aimants M' et S' pour que le levier d'armature du frappeur S' soit attiré lorsque le manipulateur qui fait partie de son système *est abaissé;* l'électro-aimant M' laisse par contre tomber son armature quand le manipulateur est abaissé.

Le transmetteur téléphonique H' ressemble au transmetteur du duplex de Stearns et est mis en activité par le manipulateur ordinaire T' au moyen de la pile locale b''' et de l'électro-aimant M'''. Le levier transmetteur H' est pourvu à l'une de ses extrémités d'un ressort qq isolé du levier H' qui, à chaque attraction de l'armature, vient frapper deux vis de contact et établir de cette manière une dérivation pour le relais R'. Celui-ci se trouve donc ainsi exclu du circuit aussi longtemps que le transmetteur H' envoie des courants intermittents dans la ligne L. Mais, pendant que le levier H' est attiré, la vis de contact x éloigne le ressort f, isolé de H', de l'appendice recourbé y de H', de sorte que le courant trouve interrompue la voie par la résistance W' et qu'une autre route s'ouvre à lui par $fxrk$. Le « vibrateur » V renferme une barre d'acier k, au même diapason que l'armature b du relais récepteur R' et disposée de telle manière entre deux électro-aimants en fer à cheval que chacun d'eux l'attire alternativement avec la même force et dans des directions différentes. Elle est ainsi constamment maintenue en vibration, car son plus grand écart dans une des deux directions établit un court circuit de dérivation pour l'un des électro-aimants, tandis que l'autre électro-aimant continue toujours à être parcouru par le courant local. Par contre, quand la barre d'acier k est attirée dans la direction opposée, elle ferme, au moment de son plus grand écart, le circuit du courant de la pile de ligne B pour une courte durée et émet ainsi un courant court dans la ligne L.

W' représente un rhéostat ordinaire qui s'intercale dans la ligne LL pendant que H' est relevé. Durant cet intervalle W' affaiblit le courant de B au même degré que le font les rapides interruptions provenant de V quand H' est abaissé.

T_1 est un manipulateur Morse ordinaire intercalé en vue du courant de repos américain; R_1 un relais Morse ordinaire; un circuit de dérivation est établi pour T_1 et R_1 par la résistance W_1, enfermée dans une boîte commune avec le condensateur C_1. Un arrangement identique est appliqué pour les appareils Morse T_2 et R_2 de la station médiane ainsi que pour la résistance W_2 avec le condensateur C_2 installés dans cette station. Les résistances de W_1 et W_2 sont d'environ 6000 ohms; il est clair qu'on doit les faire plus ou moins grandes, selon la longueur et la résistance de la ligne télégraphique.

Quand une station extrême veut correspondre téléphoniquement avec la station placée à l'autre extrémité de la ligne, elle donne des signaux Morse ordinaires au moyen du manipulateur T'. Aussi souvent qu'elle abaisse T', le ressort f exclut au même instant W' et intercale V dans le circuit et il établit en même temps pour R' un circuit de dérivation par l'intermédiaire de qq. Comme le vibrateur ferme et interrompt le circuit 300 fois par seconde, il introduit en quelque sorte au point d'interruption $k\,r$ une résistance d'environ 1000 ohms, qui est plus ou moins grande, suivant que la vis de contact r est plus éloignée ou plus rapprochée de la barre k. Il est donc nécessaire de laisser disjointe (un-

gestöpselt) une résistance équivalente dans le rhéostat W', afin que la force du courant reste invariable, quelle que soit la position de H' et pour que les relais Morse ne soient pas influencés par le travail de T'. Les condensateurs disposés auprès de tous les relais Morse empêchent que les courants intermittents ne fassent cliqueter et sauter les armatures Morse. A l'autre station extrême, l'armature b du récepteur R' vibrera avec le vibrateur V de la station transmettante, qui est au même diapason, aussi longtemps que le manipulatenr T' de cette dernière station restera abaissé. Il s'en suit qu'à la station de réception des signaux Morse se produisent télephoniquement sur S' par l'intermédiaire de M', tandis qu'au même moment b est mis en vibrations perceptibles au son. Si la station de réception veut ensuite interrompre la station correspondante, elle abaisse son manipulateur et alors le frappeur de l'autre station entre en jeu dès que celle-ci relève son manipulateur.

Quand une station quelconque travaille avec un manipulateur Morse ordinaire, par exemple T_2, la détente du manipulateur n'interrompt pas la ligne, mais y intercale seulement une résistance W_2 d'environ 6000 ohms, résistance qui est toutefois suffisante pour que les relais, s'ils sont bien réglés, lâchent tous leurs armatures. Les ressorts de rappel doivent être tendus suffisamment pour pouvoir vaincre l'aimantation rémanente (residuary charge in the magnets) et maintenir ainsi les armatures détachées. Si, ensuite, en abaissant le manipulateur T_2, on exclut de nouveau la résistance W_2, les armatures seront réattirées par suite du renforcement du courant et de l'aimantation. Dans ce cas, les appareils Morse ordinaires ne fonctionnent donc pas par émission et interruption, mais seulement par renforcement et affaiblissement du courant. D'un autre côté, les leviers de tous les manipulateurs, quand ils ne fonctionnent pas, restent abaissés sur le contact de travail, comme l'exige également le travail avec courant de repos américain. Les leviers des manipulateurs faisant partie du système des téléphones restent, au contraire, abaissés sur le contact de repos, tant qu'ils ne fonctionnent pas.

Quand les appareils Morse ordinaires et les appareils Morse téléphoniques fonctionnent simultanément, il arrive naturellement alors qu'un manipulateur téléphonique est abaissé au moment où un manipulateur Morse se relève. En pareil cas le manipulateur qui se relève diminue, il est vrai, la force du courant à un degré tel que les armatures des relais ordinaires seront certainement détachées; toutefois, les condensateurs qui, pendant l'abaissement des manipulateurs, forment un circuit de dérivation pour les résistances ainsi que pour les relais ont pour effet de s'opposer à l'affaiblissement, dans la même proportion, des courants intermittents. Quelle que soit théoriquement l'influence d'un condensateur dans de pareilles conditions, il n'en est pas moins certain (suivant M. Gray) que le condensateur fournit une compensation pour la perte de courant résultant de l'intercalation de la résistance de 6000 ohms. Par conséquent, la force des courants resterait sinon entièrement, au moins presque constante, soit qu'un manipulateur T_1 ou T_2 travaille, soit qu'il demeure au repos; néanmoins, la force de courant dans les relais Morse ordinaires s'affaiblit considérablement quand le manipulateur T_2 ou T_1 est abaissé. Les courants intermittents passent par la bobine de résistance de la station Morse, où se trouve le manipulateur au repos et comme le condensateur forme alors une dérivation pour une résistance de 6000 ohms au lieu de 100 ou 200 ohms seulement pendant la position de travail du levier manipulateur, chaque courant intermittent charge et décharge le condensateur avec plus d'intensité. De cette manière, quand un manipulateur Morse se relève, les courants intermittents seront renforcés sans qu'il se produise un accroissement de « la force de courant réelle » pour les signaux Morse ordinaires. L'on remarquera une très-grande différence suivant que l'on emploie ou que l'on supprime le condensateur, et c'est cet organe qui dans la pratique détermine, sur les longues lignes desservant un grand nombre de stations, la réussite ou l'insuccès de l'intercalation ci-dessus décrite.

Le condensateur présente, en outre, l'avantage d'empêcher l'action sur les relais Morse ordinaires des courants intermittents qui sans lui deviendraient très-nuisibles. A cet égard l'effet des condensateurs est évident. Quand le manipulateur téléphonique fonctionne, le vibrateur V charge, à chaque fermeture du circuit, les condensateurs qui, à chaque interruption du courant, se déchargent de nouveau, partiellement par les relais et pourvoient ainsi à une interruption qui autrement se produirait entre l'émission de deux courants consécutifs.

Ce système de télégraphie duplex a, d'après M. Gray, les avantages suivants.

1. Avec la transmission duplex ordinaire, on ne peut pas intercaler de stations intermédiaires dans la ligne, et l'application du système est ainsi restreinte aux lignes directes qui, eu égard à l'ensemble des circuits, sont très-peu nombreuses. La télégraphie duplex proposée par M. Gray est, au contraire, applicable aux lignes pourvues de stations intermédiaires, ainsi qu'aux lignes directes.

2. Avec le duplex ordinaire, on ne peut correspondre qu'en sens contraire, tandis qu'avec la méthode Gray on peut transmettre à volonté en sens contraire ou dans la même direction.

3. Avec le duplex ordinaire, la station de réception ne peut interrompre la station de départ pour la ré-

pétition, sans interrompre, en même temps, le télégramme qu'elle transmet simultanément de son côté; avec le système Gray chaque station de réception peut interrompre la station correspondante sans troubler sa propre transmission et, à conditions égales, le travail opéré par le même nombre d'agents dans le même espace de temps devient ainsi plus considérable.

4. Avec ce système de duplex, on peut intercaler les stations téléphoniques aussi bien comme stations extrêmes que comme stations intermédiaires et généralement alors chaque fil se comporte comme le font deux fils dans des circonstances ordinaires.

De la mesure des courants,

par M. W. H. Preece,
Vice-Président de la Société des Ingénieurs télégraphiques de Londres.

(Traduit de l'anglais sur une communication de l'auteur).

Une *unité* est une certaine grandeur choisie ou déterminée à laquelle peuvent se comparer ou au moyen de laquelle peuvent se mesurer toutes les quantités concrètes *de la même espèce.* La valeur numérique de toute quantité est son rapport avec cette unité. L'unité commune de longueur est le *pied*, celle de volume la *livre* et celle de temps la *seconde*, mais l'unité adoptée généralement par la science est pour la longueur *le centimètre*, pour le volume *le gramme* et pour le temps *la seconde.* Toutes les vraies unités physiques sont dérivées de ces unités fondamentales et sont appelées *unités absolues.*

Le choix convenable d'un système absolu donne aux savants de toutes les nations le moyen de comparer toutes les espèces de quantités physiques d'après une échelle commune de comparaison.

On ne saurait trop apprécier la valeur qu'a pour les ingénieurs télégraphiques le système absolu dès mesures électriques. Il nous a tous réunis dans le même faisceau. Quelque divers que puissent être les instruments employés, nous pouvons nous rendre compte des conditions électriques pourvu qu'elles soient convenablement exprimées.

La Commission de l'Association britannique, nommée en 1861, qui a fixé l'unité de la *résistance* et l'a appelée *ohm*, a fixé aussi des types semblables pour la mesure relative d'autres grandeurs électriques, telles que la *quantité électrique*, la *capacité*, la *force électro-motrice* ou le *potentiel*[1]) et la *force du courant.* L'on n'a pas donné de nom à l'unité de quantité électrique, mais on a appelé *farad* l'unité de capacité qui lui sert de base. Le farad est, en fait, une condensation qui contient l'unité de quantité quand elle est élevée à l'unité de potentiel. L'on a donné le nom de *volt* à l'unité de force électro-motrice et l'unité de courant a reçu celui de *weber.* Toutes ces unités sont devenues d'un emploi général à l'exception de la dernière qui, probablement, est la plus importante de toutes et qu'il serait bon d'utiliser autant que toute autre. En Amérique où, dans la règle, les côtés scientifiques de la télégraphie ont été plutôt négligés, l'usage du « weber » est devenu assez général et l'on y a volontiers l'habitude de dire en parlant de la force des courants partants ou arrivants qu'elle est équivalente à tant et tant de webers. A différentes occasions on m'a demandé: « quelle est la force des courants qui partent de votre station? » et j'ai, à ma honte, dû avouer que je ne pouvais le dire sans calculs préalables. M. Warren de la Rue a suggéré l'idée que l'on devrait toujours mesurer la force de nos courants au moyen d'un voltamètre; mais une boussole de tangente ou de sinus ou, en réalité, toute autre forme pratique de galvanomètre peut également servir avec le système absolu de mesures.

Maintenant, l'unité de force du courant ou le weber représente le courant produit par un volt et parcourant un ohm: c'est, en réalité, la valeur de C dans l'équation

$$C = \frac{E}{R},$$

quand les trois grandeurs sont exprimées d'après le système absolu. Toutes les fois que nous connaissons la valeur de E en unités volts et celle de R en unités ohms, nous obtenons la valeur de C en webers. Fort heureusement la force d'un élément Daniell ordinaire se trouve être presque exactement un volt — en réalité pour un élément Daniell pur elle est de 1.1 volt — de sorte que si nous connaissons le nombre d'éléments et la résistance du circuit nous connaissons aussi approximativement le nombre de webers qui circulent dans ce circuit. Ainsi, par exemple, si la résistance d'une ligne avec ses appareils est de 500 ohms et si nous employons pour la faire fonctionner une petite pile Daniell de 10 éléments (dont la résistance serait d'environ 200 ohms) alors le courant circulant dans le circuit serait

$$C = \frac{10}{500 + 200} = 0.014 \text{ webers.}$$

Comme, toutefois, le nombre qui exprime la résistance de nos circuits en ohms est toujours beaucoup plus élevé que le nombre qui exprime la force électromotrice en volts, il en résulte que les courants em-

[1]) La force électro-motrice est la différence de potentiel et, quand on emploie la terre pour un côté, la force électromotrice et le potentiel sont synonymes.

ployés pour la télégraphie sont invariablement inférieurs à un weber. Il serait donc utile d'employer un sous-multiple du weber de la même manière que nous avons un sous-multiple du farad, à savoir, le « micro-farad ». Les mêmes raisons, mais dans le sens contraire, ont amené l'adoption d'un multiple de l'ohm, le « meg-ohm » comme mesure de l'isolation de la gutta-percha et d'autres fils recouverts. Le sous-multiple que je propose est le $\frac{1}{1000}$ d'un weber ou milli-weber. Ainsi le courant précité aurait eu une force de 14 milli-webers.

Pour indiquer ces différentes grandeurs, on a coutume de suivre le plan adopté pour l'indication des degrés, minutes et secondes, en représentant l'ohm par la lettre grecque ω et le megohm par la lettre grecque majuscule Ω. Mais le même système n'a pas été admis en ce qui concerne le farad, bien que j'aie proposé, il y a quelques années, la lettre grecque φ. Néanmoins, je proposerai de nouveau maintenant d'adopter ce système et de désigner le farad par la lettre majuscule Φ et le microfarad par la lettre minuscule φ. Il en est de même du weber, pour lequel je propose la lettre grecque majuscule Γ et pour le milli-weber la minuscule γ; ce dernier symbole est déjà souvent employé dans les ouvrages mathématiques pour désigner la force des courants.

Pour obtenir maintenant en milli-webers la valeur d'un courant d'un circuit il suffit de lire une mesure sur un galvanomètre quelconque d'une résistance connue et de reproduire cette mesure sur une ligne artificielle connue. Si nous connaissons la force électro-motrice, la résistance de la pile, celle de la ligne et celle du galvanomètre, nous obtenons de suite la valeur de la force du courant en webers. Pour obtenir des milli-webers nous n'avons qu'à multiplier ce résultat par 1000. Ainsi, par exemple, si avec un galvanomètre ordinaire d'une résistance de 100ω et une pile Daniell de 10 éléments d'une résistance de 200ω employés pour faire fonctionner une ligne, nous obtenons une certaine déviation sur la ligne et si pour reproduire cette déviation nous trouvons nécessaire de remplacer la ligne par une résistance de 500ω, la force du courant qui fait fonctionner la ligne sera de

$$\frac{10}{100 + 200 + 500} = 12.5\gamma.$$

Avec une boussole de tangente ou une boussole de sinus, cette opération est plus simple, car nous n'avons qu'une mesure à faire, soit sur une ligne constante soit sur une ligne connue, pour obtenir le « facteur de réduction » de façon à pouvoir produire la valeur équivalente pour chaque degré de déviation.

L'emploi de ce type nous permettra d'établir un coefficient de mérite qui représentera la sensibilité d'un galvanomètre ou d'un électro-aimant quelconque, car nous n'avons à trouver que la résistance à travers laquelle un seul élément ou un nombre donné d'éléments fait agir un relais ou mouvoir une aiguille de boussole d'un nombre de degrés donné pour obtenir une observation qui nous donnera un type exprimant en milli-webers la sensibilité de l'appareil expérimenté. Si nous trouvons, par exemple, qu'un élément Daniell mettrait en activité un relais d'une résistance de 500ω à travers une résistance de 8000ω, alors le coefficient de mérite du relais serait

$$\frac{1}{8000 + 500} = 0.118\gamma.$$

Les chiffres suivants indiquent le coefficient de mérite de différents relais.

	Résistance des bobines.	Signaux clairs à travers.	Coefficient de mérite.
N° 1 . .	414ω	22000ω	0.04γ
» 2 . .	608ω	18000ω	0.05γ
» 3 . .	303ω	10000ω	0.09γ
» 4 . .	696ω	22000ω	0.04γ

Cette méthode nous permet immédiatement de nous faire une idée claire de la condition de la ligne sous différents changements de température. Ainsi, tandis que dans une belle journée les courants de départ et d'arrivée seraient à chaque extrémité de la ligne égaux et d'environ 6.5γ, par une journée humide, par contre, le courant de transmission deviendrait 20γ et les courants de réception ne seraient plus que de 3γ. Si la force des courants était notée en milli-webers dans différentes stations d'une ligne, on pourrait déterminer par une courbe la condition d'isolation sur toute la longueur de la ligne.

Sur le téléphone.

Note de M. L. de Champvallier.

(Extrait des Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris, T. LXXXVI, N° 5).

L'hôtel de l'Ecole de l'artillerie, à Clermont, est relié au village de la Fontaine-du-Berger (champ de tir) par un fil télégraphique de 14 kilomètres; ce fil passe par le bureau central télégraphique de Clermont sans entrer dans l'intérieur de ce bureau [1]).

[1]) Les poteaux qui supportent le fil de l'Ecole portent en tout:

1° Du bureau télégraphique central au pont de Jaude, distance 300 mètres environ, huit fils; le fil de l'Ecole est le quatrième en partant du haut;

A cette distance de 14 kilomètres, un service téléphonique fonctionne parfaitement: le téléphone employé est le téléphone ordinaire, petit modèle. Ce service n'est établi du reste qu'à titre d'expérience.

Egalement à titre d'expériences, un service téléphonique a été établi entre l'observatoire de Clermont et celui qui est situé au sommet du Puy-de-Dôme; la distance est de 15 kilomètres. Le fil qui relie ces observatoires est porté par les mêmes poteaux que le fil de l'Ecole, depuis le bureau télégraphique central jusqu'au col des Riameaux, c'est-à-dire pendant une longueur de 10 kilomètres; ce fil passe dans l'intérieur du bureau télégraphique central; la communication téléphonique entre les deux observatoires se fait aussi parfaitement. Ces conditions exceptionnelles nous ont permis de faire quelques observations intéressantes.

1° On communique téléphoniquement entre les deux stations de l'Ecole, distance 14 kilomètres, *même* lorsque des dépêches sont lancées sur les fils voisins par les appareils Morse.

2° On entend très-distinctement et on lit couramment au son toutes les dépêches Morse qui passent sur les fils voisins du fil de l'Ecole et même les dépêches qui passent sur des fils séparés de lui par un autre fil: celles-ci donnent seulement un son beaucoup plus faible.

3° Quand on parle, au moyen du téléphone, du sommet du Puy-de-Dôme à l'observatoire de Clermont, nous entendons très-nettement la voix, de manière à en reconnaître le timbre, et à distinguer si c'est un homme ou une femme qui parle; parfois, nous pouvons même entendre la dépêche et la comprendre, quand aucun bruit étranger ne vient contrarier l'audition. Ce fait démontre la prodigieuse sensibilité du merveilleux instrument de M. Graham Bell.

En effet, le fil des observatoires est porté, pendant 10 kilomètres, par les mêmes poteaux que le nôtre; mais il en est séparé par une distance de 85 centimètres au moins, car un autre fil, celui de Rochefort, est placé entre ces deux fils sur les mêmes poteaux. Ainsi le courant d'induction lancé, par le téléphone, du sommet du Puy-de-Dôme, peut déterminer un nouveau courant induit sur un fil placé à près de 1 mètre de distance; ce *nouveau* courant induit *suffit* pour déterminer des vibrations *perceptibles* à l'oreille. Nous avons remarqué que nous entendions bien plus distinctement les dépêches lancées du sommet du Puy-de-Dôme que celles qui partent de Clermont: ce fait, qui tient peut-être à la nature de la voix de la personne qui parle au Puy-de-Dôme, provient aussi peut-être de la position respective de notre station à Clermont par rapport aux deux observatoires. Quoi qu'il en soit, il résulte de nos expériences, faites par plusieurs officiers et par des professeurs, les conclusions suivantes.

1° On lit les dépêches Morse qui passent sur des fils distants de notre fil de 45 ou 90 centimètres, même quand ces fils n'accompagnent le nôtre que sur une longueur de 300 mètres, et cette addition ne gêne en rien si ce n'est par un petit bruit dont on fait facilement abstraction, le passage et l'audition des dépêches téléphoniques. Ainsi, *au moins jusqu'à 10 kilomètres*, et très-probablement beaucoup plus loin, on peut correspondre avec des fils portés sur des poteaux qui supportent des fils livrés au passage des dépêches ordinaires. Nous allons prolonger jusqu'à leur *limite* ces expériences.

2° Deux lignes télégraphiques *voisines*, mais *sans communication*, mélangent leurs dépêches, et il nous est arrivé de répondre au Puy-de-Dôme et d'en recevoir une dépêche, sans que nos fils soient nulle part rapprochés de plus de 85 centimètres.

Ajoutons que nous avons mis dans le même circuit sept téléphones et que sept personnes pouvaient entendre à la fois la même dépêche, soit Morse, soit téléphonique, et même une dépêche induite téléphoniquement, sans affaiblissement appréciable de l'intensité du son, malgré les résistances occasionnées par les jonctions de fils. Il semble que le nombre d'auditeurs d'une *même* dépêche passant par un *même* fil peut être très-considérable, et nous regrettons de n'avoir pas un nombre plus grand de téléphones pour en faire l'expérience.

Toutes nos expériences sont faites avec un seul fil, avec communication à la terre aux deux extrémités de la ligne.

2° Du pont de Jaude au col de Riamaux, distance 50 kilomètres, les poteaux portent trois fils; le fil de l'Ecole est le troisième ou le plus bas;

3° Enfin du col des Riamaux à la Fontaine-du-Berger, distance 4 kilomètres, le fil de l'Ecole est seul sur les poteaux qui le supportent.

Revue scientifique.

Magnétisme.

Les études et les recherches se poursuivent en vue d'arriver à établir une théorie générale et complète du magnétisme. Des résultats importants ont été constatés; de nombreuses formules ont été obtenues, mais il reste encore beaucoup à faire pour connaître la raison de certains phénomènes, restés inexplicables, du magnétisme des molécules et des atomes. Nous passerons brièvement en revue les plus importants des travaux publiés récemment dans cet ordre d'idées.

M. Gaugain continue à étudier l'influence de la chaleur sur le magnétisme. Partant de l'expérience de M. Favé (Comptes-rendus, LXXXV, page 219) qui démontre qu'un barreau d'acier, aimanté à la température de 350°, après avoir été refroidi et réchauffé de nouveau, peut gagner jusqu'au triple du magnétisme qu'il avait conservé après le refroidissement, M. Gaugain constate que le barreau, aimanté à chaud, ne perd pas seulement son magnétisme en se refroidissant, mais même sous certaines circonstances acquiert un magnétisme inverse. Si le barreau est de nouveau réchauffé, le magnétisme inverse, qui est toujours assez faible, disparaît et fait place au magnétisme direct. Par des refroidissements et des réchauffements successifs, on peut changer la direction du magnétisme plusieurs fois de suite sans avoir besoin de réaimanter le barreau. Ce fait étrange peut s'expliquer en supposant que le barreau s'aimante différemment à l'intérieur et dans les couches superficielles. Si l'aimantation de l'intérieur est directe, la surface s'aimante inversement, mais plus faiblement que l'intérieur. Par le refroidissement, le magnétisme de l'extérieur devient prépondérant et le barreau à froid paraît être aimanté inversement. Pendant le réchauffement, les couches superficielles sont plus chaudes que l'intérieur et le magnétisme de celui-ci peut de nouveau devenir prépondérant. Cette hypothèse s'accorde avec les expériences de M. Janin qui a, lui aussi, constaté la co-existence de deux magnétismes contraires dans le même barreau.

M. Gaugain (Comptes-rendus, LXXXV, pages 615 et 1014) a ensuite modifié les expériences en remplaçant le barreau unique par un tube et un noyau en acier. Le tube étant préalablement aimanté, si l'on y introduit pendant quelque temps le noyau neutre à la température ambiante, au moment où on le retire, celui-ci se montre faiblement aimanté dans le même sens que le tube. Mais si l'on chauffe le tout à 300° et qu'on retire le noyau à cette température, il est aimanté dans le sens inverse. Il est présumable qu'à la température ordinaire le tube a aussi un magnétisme inverse qui, au moment où on le retire, change de sens par le frottement contre les parois du tube. Quand on opère à une température élevée, le tube perd la plus grande partie de son magnétisme et le frottement n'a plus pour effet de renverser le magnétisme inverse. Il se produit des phénomènes semblables lorsqu'on procède avec un noyau aimanté et un tube neutre.

Il ressort de toutes ces expériences que le tube à noyau indépendant se comporte d'une manière analogue à celle du barreau unique et que le noyau représente les couches intérieures du barreau et le tube ses couches superficielles.

Quant à la distribution du magnétisme dans des corps paramagnétiques, cette question a fait l'objet de travaux importants de M. Christiansen dans les « Beiblätter » des Annales de Poggendorff, de M. Duter dans les Comptes-rendus (aimantation des plaques circulaires, tome LXXXV, page 222), de Holz dans les Annales de Poggendorff (Corps élipsoïdes, Ergänzungsband VIII, page 353) et de Petruscheffski dans le même recueil (Aimantation normale, CLX, pages 408 et 537).

M. Christiansen opère avec une tige de 6^m de longueur et de 19^{mm} de diamètre aimantée au moyen d'une hélice qui se meut le long de la tige pour déterminer les variations dans les forces magnétiques développées.

D'après Green, on détermine le magnétisme libre M d'une section perpendiculaire à l'axe longitudinal d'un aimant (barre cylindrique) par la formule

$$M = A\ (a^x - a^{-x}),$$

A et a étant des fonctions très-compliquées de la constante magnétique de Poisson et x indiquant la distance qui sépare la section du milieu du barreau. M. Duter a étudié les lois de la distribution du magnétisme dans des aimants d'une nouvelle forme, des plaques circulaires pleines ou évidées en anneaux. Ces plaques sont en acier et ont un millimètre d'épaisseur. M. Duter les transforme en aimants en les plaçant sur leur centre au sommet d'un cône qui forme le pôle d'un puissant électro-aimant. Quand on les enlève on constate la permanence du magnétisme en projetant de la limaille de fer sur la plaque. Il se forme des lignes dans la direction des rayons, le centre étant un des pôles et la circonférence l'autre, entre les deux se trouve un cercle concentrique qui représente la zone neutre. Les plaques sous forme d'anneaux présentent des conditions analogues d'aimantation. En examinant la force du magnétisme libre M, M. Duter a constaté que pour un rayon quelconque elle s'exprime par la formule

$$M = A\ sin.\ \frac{\pi\ (R^2 + r^2 - 2x^2)}{2\ (R^2 - r^2)}$$

R et r étant les rayons extérieurs et intérieurs et x la distance du point examiné au centre. Il résulte de cette formule que la distance du cercle neutre au centre est

$$\sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}}$$

En intégrant la valeur de M entre deux circonférences infiniment rapprochées on obtient le magnétisme libre d'une zone annulaire dont les rayons sont x_0 et x_1 par la formule

$$\int_{x_0}^{x_1} M\ 2\pi.\ dn.$$

Pour les disques pleins on obtient pour le magnétisme libre sur un rayon la valeur

$$M = A\ sin.\ \frac{\pi\ (R^2 - 2x^2)}{2R^2} = A\ cos.\ \frac{\pi\ x^2}{R^2}.$$

Le magnétisme libre est proportionnel à la surface de ces aimants.

M. Holz a dirigé ses recherches sur des corps ellipsoïdaux. Partant des études antérieures de Poisson, Neumann, Kirchhoff, Weber, Maxwell, Wiedemann, Quintus Icilius, Riecke, Stoletow et Rowland, il a cherché à déterminer les rapports entre la force magnétique temporaire et permanente d'un côté et la force d'aimantation de l'autre. L'appareil qu'il emploie à cet effet est trop compliqué pour pouvoir être décrit sommairement. Nous nous bornerons donc à mentionner quelques-uns des résultats auxquels il arrive.

Cherchant si et dans quelles mesures ses expériences sont d'accord avec la formule de Riecke

$$k = \frac{p}{1 - \frac{4}{3}\pi p}$$

$$\text{ou } p = \frac{1}{\frac{4}{3}\pi + \frac{1}{k}}$$

p ayant la valeur moyenne de 0,2372, M. Holz a trouvé qu'en ne tenant compte que des quatre premières décimales les résultats sont concordants. Il arrive d'ailleurs aux conclusions suivantes.

C'est l'acier trempé qui pour le magnétisme temporaire présente l'aimantation la plus irrégulière.

La différence du magnétisme temporaire de deux barreaux de fer de même forme et de même grandeur, mais de composition cristalline différente, est égale à celle de la friction magnétique.

Les maxima de l'aimantation permanente sont toujours atteints avec des forces magnétisantes qui developpent les maxima de magnétisme temporaire. Ils sont atteints plus tôt pour des fers et aciers recuits que pour ces mêmes métaux trempés.

M. Petruscheffsky a publié un travail étendu sur l'aimantation normale. La position des pôles d'un aimant, c'est-à-dire du point d'application des résultantes magnétiques peut se déterminer par le calcul ou par l'observation directe, mais cette détermination ne fait pas connaître la répartition du magnétisme sur le barreau tout entier. L'opinion qui a prévalu jusqu'à présent que l'aimantation double permettait d'obtenir une distribution régulière du magnétisme ne s'est pas confirmée. La forme de la courbe du magnétisme libre subit dans certaines limites des modifications très-considérables. M. Petruscheffsky a imaginé une méthode nouvelle pour déterminer l'aimantation régulière; il se sert à cet effet d'un aimant placé horizontalement mais à angle droit au méridien et d'une aiguille aimantée libre dans ses mouvements qu'il appelle aiguille méridienne. On peut facilement déplacer l'aimant dans la ligne de son axe longitudinal de façon que son influence sur l'aiguille soit dans la direction méridienne. Si l'on trace entre les pôles Nord des deux aimants une ligne Nn et entre le pôle Sud du barreau et le pôle Nord de l'aiguille une autre ligne Sn, en désignant par β l'angle que la première ligne décrit avec le méridien et par α celui de la seconde, on trouve par un calcul simple que la résultante des forces du barreau agissant sur l'aiguille tombe sur la ligne du méridien quand

$$\frac{sin.\ \alpha}{(Sn)^2} = \frac{sin.\ \beta}{(Nn)^2}.$$

Le barreau ne doit pas être déplacé si la quantité des magnétismes change. Un déplacement du barreau deviendrait nécessaire dans le cas où les pôles dans le barreau se déplaceraient. Cette disposition présente donc une méthode simple et sûre de remarquer le déplacement des pôles. Si les pôles se rapprochent dans le barreau, l'aiguille déviera vers l'aimant; dans le cas opposé la déviation se produira vers l'autre côté.

Les opinions sont encore divisées sur la répartition régulière du magnétisme dans un barreau. La meilleure conception est peut-être celle de Lamont. Il admet que le magnétisme est régulièrement distribué dans un cylindre lorsque ce cylindre a été aimanté par une spirale de longueur infinie, en pratique d'une longueur telle que les bouts de la spirale sont trop éloignés du barreau pour pouvoir l'influencer.

Par un grand nombre d'expériences au moyen de l'aiguille méridienne, M. Petruscheffsky a constaté que la distribution du magnétisme dans un aimant est modifié par les secousses, telles que coups de marteau, etc., que la disparition lente ou rapide du courant inducteur influence de même la distribution, mais que la température n'a aucun effet notable.

L'aimantation du barreau a toujours été effectué au moyen d'une spirale dans laquelle circulait un courant. Suivant les variations de la longueur de cette spirale la distribution du magnétisme varie aussi. Si la spirale est très-courte par rapport à la longueur du barreau, les pôles de l'aimant se rapprochent du milieu. D'après l'auteur, la répartition du magnétisme dans l'aimant est normale quand les pôles du magnétisme rémanent occupent la même place que les pôles du magnétisme temporaire. Il appelle « spirale normale » celle qui produit cet effet.

Il résulte alors des expériences que la longueur de la spirale normale est proportionnelle à celle du barreau à aimanter, que le diamètre de la spirale n'a point d'effet, non plus que celui du barreau. La spirale normale est à peu près les huit dixièmes de la longueur du barreau. Dans des aimants normaux, les distances des pôles aux extrémités de l'aimant sont proportionnelles aux longueurs des aimants.

Comme ces résultats diffèrent de ceux de Coulomb qui opérait avec des barreaux aimantés par double friction, il faut admettre que cette ancienne méthode d'aimantation ne conduit pas à une distribution normale du magnétisme.

MM. Silow (Wiedemanns Annalen, I, page 481) et Wiedemann (Philosophical Mag., IV, pages 161 et 276) ont étudié les corps et les compositions chimiques faiblement magnétiques. M. Silow décrit une méthode directe pour mesurer la constante d'aimantation d'une solution de perchlorure de fer. Il emploie une aiguille astatique au-dessous de laquelle est placée la solution. Par le calcul et l'expérience il arrive à ce résultat que la constante d'aimantation de la solution est en moyenne

$$k = 0.0000815.$$

Pour ses expériences, M. Wiedemann s'est servi d'une balance de torsion construite comme suit: à un fil de maillechort de 0,2 à 0,3 millimètres de diamètre est suspendue une tige avec miroir et bras horizontal qui, à la position de repos, est dans la direction du méridien magnétique. A l'extrémité du bras, on fixe un flacon contenant la solution à examiner. A côté du flacon et dans la direction de l'est à l'ouest est placé un électro-aimant puissant qui, mis en action par un courant électrique, influence le flacon et son contenu et fait tourner le bras d'un angle T plus ou moins grand suivant la force du courant et le moment magnétique de la solution examinée. En désignant par I le moment magnétique de l'électro-aimant, on obtient pour le moment magnétique de la solution M la valeur

$$M = \frac{T}{I^2}.$$

M. Wiedemann a expérimenté de la sorte un grand nombre de sels. Nous nous bornerons à relever les résultats les plus importants de ses nombreuses expériences.

Avec des solutions de même sel mais à différentes concentrations, il a été constaté que le magnétisme du liquide est proportionnel au poids de sel contenu dans l'unité de volume. Que le liquide dissolvant soit de l'eau, de l'alcool, de l'éther ou toute autre substance, la chose est presque sans influence sur le magnétisme de la solution. Par contre, l'élévation de la température diminue le magnétisme dans la proportion de 0,325 % par degré centigrade. C'est à peu près la même diminution qu'on observe pour les métaux.

En appelant m l'unité de poids du sel, A le poids moléculaire, μ le magnétisme moléculaire et α le magnétisme atomique, on aura

$$\mu = Am.$$

L'on trouve aussi que le magnétisme moléculaire des sels du même métal est à peu près le même et a les mêmes propriétés que l'atome métallique dans une molécule composée; le magnétisme atomique α ne change pas. Si l'on mêle deux solutions de sels qui par leur double affinité chimique se décomposent réciproquement, le magnétisme total reste le même avant et après la décomposition chimique. Le fait le plus curieux est que la composition d'un métal diamagnétique avec un autre élément diamagnétique peut devenir magnétique.

Les recherches de M. Wiedemann ont surtout de l'importance par la lumière qu'elles jettent sur la constitution moléculaire des composés chimiques.

Mentionnons en finissant les recherches de M. Blondlot sur le diamagnétisme de l'hydrogène (Comptes-rendus, LXXXV, page 68). C'est un fait acquis que l'hydrogène aussi bien que le palladium sont des éléments diamagnétiques. L'hydrogène peut entrer en composition chimique avec le palladium et former ainsi l'hydrogène-palladium, l'hydrogène se comportant dans ce cas comme un métal et l'hydrogène-palladium pouvant par conséquent être regardé comme un alliage. Il est à présumer que ce corps composé est aussi bien diamagnétique que ses constituants, mais M. Graham croit avoir trouvé le contraire. Il semble donc présumable qu'une erreur quelconque s'est glissée dans ses observations. M. Wiedemann suppose que le palladium que M. Graham a employé n'était pas pur et contenait de l'oxyde de fer qui par le contact avec l'hydrogène était désoxydé, de sorte que l'action magnétique du fer devenu libre contrebalançait les tendances diamagnétiques du palladium et de l'hydrogène. M. Blondlot a voulu constater par de nouvelles expériences l'erreur de Graham. Il a croisé des lames de palladium dont une était hydrogénée et les a suspendues entre les pôles d'un électro-aimant puissant. La lame hydrogénée était vivement repoussée. Il a obtenu le même résultat avec une lame hydrogénée seulement sur la moitié de sa longueur. Il résulte de ces expériences qu'un corps diamagnétique devient d'autant plus diamagnétique sous le même volume que la matière qui le compose est plus condensée.

Capacité électrique et condensateurs.

Chaque matière isolante possède une capacité électro-statique spécifique. Soit, par exemple, deux plaques

métalliques ayant chacune un mètre carré de surface, disposées parallèlement à une distance d'un millimètre l'une de l'autre et parfaitement isolées. Si l'on introduit entre les plaques, comme diélectrique, de l'air, des résines, du verre, du soufre, de la gomme laque, du caoutchouc, de la gutta-percha ou du micaschiste, la charge produite par un électro-moteur constant, par exemple une pile Daniell, variera sensiblement suivant le diélectrique employé, à cause de la capacité spécifique de ce dernier. En partant de celle de l'air comme unité, la capacité des autres diélectriques est la suivante: résines 1.77 à 1.80; verre 1.90; soufre 1,93; gomme laque 1.95; caoutchouc 2.8; gutta-percha 4.2 et micaschiste 5.0. Pour un condensateur, c'est donc le micaschiste qui est le meilleur isolateur.

Faraday qui, le premier, a fait des expériences sur les capacités spécifiques, n'avait trouvé aucune différence pour les diverses espèces de gaz et sous des différentes pressions. MM. Perry et Ayrton, Professeurs au Collége impérial de Tokio (Japon), ont dernièrement repris ces recherches. Comme la résistance de l'air change considérablement suivant sa raréfaction, qu'elle diminue d'abord pour devenir infinie dans le vide, on pouvait en conclure qu'il devait y avoir également des variations dans sa capacité suivant la raréfaction. Ce n'est qu'après de nombreux essais infructueux que MM. Perry et Ayrton sont parvenus à des résultats concluants. Le dispositif adopté par eux comprenait une série de plaques solides en cuivre, placées à une même distance les unes des autres et contenues dans une boîte en cuivre hermétiquement fermée. Une pompe à air de Sprengel permettait de produire le vide dans la boîte ou d'y introduire différents gaz à différentes pressions. Les plaques à l'intérieur de la boîte formant un condensateur, ce qui présentait le plus de difficulté était de comparer sa charge avec un condensateur étalon. Le condensateur de $^1/_3$ microforad de capacité, employé d'abord par les expérimentateurs, avait une capacité beaucoup trop grande pour permettre des comparaisons exactes. Il leur fallut donc construire un condensateur spécial à air et adopter comme unité la capacité inductive de l'air sec à la pression atmosphérique. Ce n'est qu'après avoir triomphé de ces difficultés que MM. Perry et Ayrton ont pu déterminer les capacités spécifiques du vide, de l'acide carbonique, de l'acide sulfureux, etc. Ils ont constaté entre ces diverses capacités une différence, mais excessivement faible. Avec l'air sec à la pression ordinaire comme unité, les capacités du vide et des gaz sont les suivantes:

vide	0.9985
acide carbonique . .	1.0008
hydrogène	0.9998
gaz de houille . . .	1.0004
acide sulfureux . . .	1.0037

Les faibles différences qui existent entre ces chiffres expliquent facilement comment Faraday, malgré ses qualités éminentes d'expérimentateur, n'a pu arriver, avec les instruments beaucoup moins délicats dont il disposait, à saisir une différence appréciable entre les capacités des gaz *(Tel. Journal, V, page 217)*.

M. Hopkinson, en Angleterre, a fait des expériences analogues sur la capacité électro-statique de différentes espèces de « flintglass » qu'il distingue entre elles par les qualités de très-léger, léger, dense et double extra-dense. Les instruments dont il s'est servi sont deux condensateurs ajustables, un électromètre Thomson et 72 éléments Daniell. Voici les résultats qu'il a obtenus:

	Densité.	Capacité électro-statique.	Rapport.	Index de réfraction pour la ligne D.
Flintglass, très-léger .	2.87	6.57	2.29	1.541
» léger . .	3.2	6.85	2.14	1.574
» dense . .	3.66	7.4	2.02	1.622
» double extra-dense	4.5	10.1	2.25	1.710

Ces résultats sont en contradiction avec l'opinion du Professeur Maxwell que le carré de l'index de réfraction des longues ondes est égal au produit de la capacité électro-statique multipliée par la perméabilité magnétique *(Tel. Journal, V, page 155)*.

En se basant sur l'étude du Dr. W. Siemens « l'induction électro-statique et la retardation du courant dans les fils formant bouteille de Leyde », M. Aron a dernièrement publié dans les Annales de Poggendorff (vol. CLIX, page 587) un article intéressant au point de vue de la théorie des condensateurs. M. Siemens, on le sait, avait étudié les courants qui se produisent quand on charge et décharge un condensateur un grand nombre de fois par seconde, en conduisant le courant de décharge à travers un galvanomètre, et il était arrivé à la conclusion que l'intensité du courant ainsi obtenu est proportionnelle à la force électro-motrice, au nombre de charges et de décharges par seconde et à la capacité du condensateur. Quant à la résistance qui se trouve dans le circuit, elle n'aurait point d'influence. M. Aron fait observer avec raison que la résistance ne peut pas être sans influence sur l'intensité du courant, car s'il en était ainsi, on pourrait, en accroissant toujours le nombre de charges et de décharges par seconde et en augmentant le condensateur à l'infini, obtenir d'un élément des courants de toute intensité voulue qui dépasseraient même la force du courant de l'élément quand il est simplement fermé par un circuit sans résistance extérieure, conséquence évidemment absurde. M. Aron s'est efforcé d'établir par le calcul et par l'expérience l'influence qu'exerce la résistance. Par ses déductions mathémamatiques, l'au-

teur arrive à cette conclusion que le courant n'est proportionnel qu'à la force électro-motrice. Il obtient le même résultat par l'expérience, en prenant quatre bouteilles de Leyde de différentes capacités, 12 éléments Daniell d'un galvanomètre et une grande résistance sous la forme d'une trace de crayon sur le papier. Si on fait croître la capacité du condensateur, on arrive bientôt à une limite de l'intensité du courant. En pareil cas, les quantités d'électricité passant par le circuit sont égales à celles qui circuleraient dans le même circuit, si l'élément n'était en activité que pendant les moments de charge ou de décharge.

Les « Annales télégraphiques », vol. IV, page 33, contiennent, de leur côté, une note relative aux condensateurs, c'est-à-dire aux relations entre la capacité électro-statique et la résistance d'isolement d'un conducteur. L'auteur donne d'abord le calcul de la perte de courant à travers la gaîne isolante d'un câble, calcul qui conduit aux formules suivantes

$$t = FR \log._e \frac{P}{p}$$

$$\text{et} \quad t = FR \log._e \frac{C}{c}$$

où t indique le nombre de secondes, F la capacité électrostatique du câble, R la résistance du diélectrique en meghoms, au bout de t secondes, P le potentiel de la source électrique, p le potentiel qui reste dans le câble au bout de t secondes, C et c les charges du câble quand le potentiel est respectivement P ou p. En logarithmes vulgaires on obtiendrait

$$t = FR \frac{\log. C - \log. c}{0.4343} \text{ secondes.}$$

De ces formules on peut en déduire d'autres qui sont quelquefois de grande utilité. En remplaçant les secondes par les minutes on obtient directement

$$R = 26{,}06 \frac{t}{F(\log. C - \log. c)} \text{ megohms.}$$

Si t représente le nombre de minutes nécessaires pour que le potentiel tombe de moitié, nous avons

$$R = 26.06 \frac{t}{F \log. 2}$$

$$\text{ou} \quad R = 86.56 \frac{t}{F} \text{ megohms.}$$

Si t' est le temps que met le condensateur à tomber de la charge C à la charge c' (la résistance du diélectrique ne changeant pas par l'électrification) on obtient

$$\frac{t}{t'} = \frac{\log. C - \log. c}{\log. C - \log. c'}.$$

En connaissant donc le temps t' qu'un condensateur met à tomber de la charge C à la charge c', on peut calculer le temps que met le même condensateur à tomber de C à c.

De la même manière on calcule le temps que met le condensateur pour tomber à la moitié de la charge, c'est

$$t = \frac{0.30103}{\log. C - \log. c'} t'$$

L'on peut développer ces formules d'une manière plus élémentaire en admettant que la perte est toujours par seconde du même tant pour cent de la charge rémanente, que cette charge, d'ailleurs, soit grande ou petite.

Conductibilité électrique.

La détermination de la résistance ou réciproquement de la conductibilité offre des difficultés toutes spéciales. Déjà celle de la résistance des corps solides est très-délicate à obtenir avec une grande exactitude, mais pour les liquides, les difficultés augmentent considérablement pour différentes raisons, dont la principale est le trouble que causent les courants électrolytiques.

MM. Kohlrausch et Grotrian, dans ces derniers temps, se sont beaucoup occupés de cette question et leurs travaux servent de base aux recherches d'autres savants. M. Berggren à Lund (Wiedemanns, autrefois Poggendorff Annalen, vol. I, page 499) a déterminé la conductibilité des solutions de quelques sels de soufre et du sel de cuisine. La disposition adoptée pour éviter des courants de polarisation a été indiquée par M. Paalzow. Deux électrodes en zinc amalgamé, sous forme de cylindres creux, plongent dans deux vases remplis de solution de sulfate de zinc. Dans chacun de ces vases est un vase poreux contenant la solution dont on veut déterminer la conductibilité. Les liquides des deux vases poreux communiquent entre eux par un siphon. Dans ces conditions les courants de polarisation qui se produiraient dans les vases ont des directions opposées et conséquemment s'annullent. L'on peut alors déterminer la conductibilité du liquide en introduisant des siphons de différentes longueurs. Cette disposition n'a bien fonctionné que quand le liquide à l'intérieur des vases poreux ne se décomposait pas au contact avec la solution de sulfate de zinc. Avec l'acide nitrique, par exemple, l'expérience n'a pas été possible. Les deux liquides à l'intérieur et à l'extérieur du vase poreux produisent aussi des courants par leur contact, mais ces courants étant opposés l'un à l'autre se détruisent réciproquement.

Voici les sels qui ont été expérimentés: sulfate neutre de potasse, bisulfate de potasse, sulfite neutre de soude,

sulfate de magnésie, sulfate neutre d'ammonium et sel de cuisine. Cela nous entraînerait trop loin de reproduire le tableau de la conductibilité de ces solutions à diverses températures et à divers degrés de concentration. Il suffira de donner, comme exemple, une détermination pour chaque sel:

Solution de	%	t	$\frac{m}{1000}$	L
Sulfate de potasse . . .	3.45	7.5	423	0.00000236
Bisulfate de potasse . .	3.35	9.7	415	0.00000241
Sulfite de soude . . .	3.22	6.5	450	0.00000200
Sulfate de magnésie . .	4.41	8.7	575	0.00000174
Sulfate d'ammonium . .	3.84	7.7	319	0.00000313
Sel de cuisine	7.36	9.7	152	0.00000658

Dans ce tableau la colonne $^0/_0$ indique combien de parties du sel anhydre sont contenues dans 100 parties de la solution, t est la température en degrés centigrades, $\frac{m}{1000}$ la résistance en millièmes et L la conductibilité, résistance et conductibilité étant comparées à celles du mercure.

La résistance diminue d'une manière continue avec l'augmentation du sel dans le liquide. Parmi les solutions de sulfate de magnésie, c'est celle qui contient 16 $^0/_0$ de sel anhydre qui conduit le mieux. Si l'on groupe les sels d'après l'ordre de leur conductibilité, on obtient la série suivante: $(NH_4)_2 SO_4$, $(KH) SO_4$, $K_2 SO_4$, $Na_2 SO_4$, $Mg SO_4$, les solutions de sels d'ammonium ayant la plus grande conductibilité. Les chlorides des alcalis et des bases alcalino-terreuses ont plus de conductibilité que les sels sulfuriques analogues.

Contrairement à la méthode de MM. Kohlrausch et Grotrian qui emploient pour déterminer la résistance des électrolytes des courants alternants, M. Tollinger a essayé de mesurer ces résistances avec des courants de même sens (Wiedemanns Annalen, vol. I, page 510). Il s'est servi à cet effet de deux tubes en U qui formaient deux branches d'un pont de Wheatstone. Les électrodes dans les tubes consistaient en fils de platine platinés, en forme de ressorts à boudin. Pour déterminer la valeur de cette méthode M. Tollinger a répété quelques-unes des mesures de Kohlrausch. Des résultats on peut conclure que la méthode est suffisamment exacte pour donner des déterminations qui ne diffèrent pas trop des chiffres obtenus par des courants d'induction. L'erreur d'observation reste dans la limite de 0.1 pour cent. La méthode de M. Tollinger ne peut s'appliquer aux liquides qui, dans leur décomposition électro-chimique, déposent une croûte sur les électrodes, comme la solution de chlorure de chaux.

M. F. Kohlrausch, dont nous avons déjà mentionné les études (vol. III, page 606) continue ses recherches sur la conductibilité des électrolytes (Dinglers polyt. Journal, vol. 225, page 604). Il établit par ses derniers travaux que chaque élément électro-chimique a comme tel une résistance déterminée et invariable quand il est dissout dans l'eau, quelle que soit la composition de l'eau où il est électrolysé. La conductibilité de cette solution peut donc s'obtenir au moyen des chiffres qui représentent la mobilité des particules, si l'on connaît le nombre des molécules dissoutes. M. Kohlrausch détermine le nombre des molécules dans l'unité du volume (le litre) en divisant le poids du corps dissout dans un litre de la solution par le poids moléculaire électro-chimique du corps et il appelle le nombre ainsi obtenu μ, le nombre des molécules contenu dans l'unité de volume. Ce nombre moléculaire est proportionnel à la conductibilité k de la solution.

M. Kohlrausch a calculé par cette méthode et déterminé par la voie expérimentale la conductibilité d'une série très-variée de solutions. Dans la plupart des cas, les résultats du calcul concordaient avec ceux de l'expérience, ce qui confirme l'exactitude de la théorie.

MM. Ayrton et Perry, Professeurs au Collége impérial de Tokio, Japon, ont étudié la conductibilité de la glace (Philosophical Mag., vol. IV, page 114). Leur but était d'en déterminer la résistance à différentes températures, ainsi que d'en rechercher l'action électrolytique et la capacité inductive spécifique. Ils ont employé, à cet effet, une boîte de cuivre ayant la forme d'un cylindre plat. A une distance déterminée du fond de la boîte et parallèlement à celui-ci se trouvait un disque tantôt de cuivre, tantôt de zinc. Le disque était isolé de la boîte et cette dernière remplie d'eau distillée que l'abaissement de la température transformait en glace. Les températures auxquelles se sont faites les expériences ont varié entre 0° et — 18° centigrades. A — 8°, en faisant passer à travers la glace un courant continu de 87 éléments Daniell, le courant, après 27 minutes, était descendu à la moitié de sa force primitive. Après deux heures de courant continu la résistance de la glace paraissait s'être élevée de la valeur primitive de 3767 mégohms à 17310 megohms. L'exclusion de la pile donnait alors un courant de décharge qui disparaissait rapidement. La capacité électrostatique de la glace à — 13°.5 centigr. a été trouvée égale à $\frac{1}{2240}$ de celle de l'eau à 8°.7. Le centimètre cube de glace à — 13°.5 a donc une capacité de 0.002 microforad et la capacité inductive spécifique est de 22160, celle de l'air étant prise comme unité. Ces résultats confirment de nouveau l'opinion qu'une faible résistance spécifique s'accorde avec une forte capacité inductive spécifique.

En se basant sur les travaux antérieurs de Becquerel, Matteucci et Hittorf, M. Hoppe a fait des re-

cherches sur la conductibilité des flammes ou des gaz incondescents (Wiedemanns Annalen, vol. II, page 83). Il détermine la conductibilité de la flamme au moyen de deux fils de platine horizontaux et éloignés l'un de l'autre depuis $^1/_2{}^{mm}$ jusqu'à quelques millimètres de distance. Il était difficile d'éviter ici deux sources d'erreurs: l'une provenant des courants thermo-électriques qui se produisent quand les deux électrodes sont chauffées à des températures différentes et l'autre de courants de flamme qui se manifestent quand les deux électrodes plongent dans des parties différentes de la flamme.

M. Hoppe a examiné les flammes d'un bec d'Argand, d'un bec de Bunsen de l'hydrogène, de l'hydrogène mélangé de sels et d'une bougie, en plaçant les électrodes dans des parties différentes des flammes. Généralement ces expériences ont confirmé la loi que plus un gaz est chaud, mieux il conduit l'électricité. La conductibilité dépend, en outre, de la quantité de gaz brûlée, la flamme conduisant d'autant mieux qu'il passe un plus grand nombre de molécules de gaz entre les électrodes de platine. Ce sont les conclusions auxquelles conduisent les expériences faites sur des flammes à robinet ouvert et à robinet à moitié fermé. L'introduction de sels dans la flamme augmente considérablement la conductibilité. Pour une distance de 1^{mm}, la résistance varie entre 900.000 et 87.000.000 unités Siemens suivant les différentes flammes. De toutes les flammes soumises à ces expériences, c'est le bec d'Argand qui a donné la plus grande résistance.

M. le Comte du Moncel continue activement ses recherches sur les corps médiocrement conducteurs. Il a présenté récemment à l'Académie des sciences un travail sur la conductibilité des arbres (Comptes-rendus, tome LXXXV, pages 55 et 1866). La recherche de cette conductibilité offre un double intérêt au point de vue de la dérivation des fils télégraphiques par les arbres et de l'influence protectrice de ces derniers contre la foudre. M. du Moncel opère en faisant à l'arbre une incision dont la place dépend de la partie spéciale de l'arbre qu'il veut expérimenter et en introduisant dans cette incision une plaque de platine, tandis qu'une grande plaque de zinc est enfoncée dans le sol. Comme résultats généraux, il a trouvé que la conductibilité est faible, qu'elle varie avec l'espèce de l'arbre — les essences dures conduisant moins bien — son humidité et sa vigueur, que les racines conduisent relativement bien à la terre et seraient quelquefois préférables à une plaque de terre, que la résistance depuis les feuilles jusqu'à la terre est considérable. Il a, de plus, constaté des courants de polarisation et des courants produits par des variations de la sève à des distances différentes du sol. Les premières expériences ont été faites sur un tulipier et un érable; mais plus tard M. du Moncel a examiné 48 espèces différentes d'arbres, parmi lesquelles la plus résistante a été l'orme à larges feuilles (14310 unités Siemens) et la moins résistante le buis (12519 unités Siemens).

Mentionnons, pour finir, les recherches de M. Chwolson (Beiblätter zu Poggendorffs Annalen, 1877, page 363) sur la conductibilité des fils métalliques à l'état recuit et à l'état trempé. Les fils ont été expérimentés, d'abord, à l'état trempé, puis après avoir été faiblement recuits et une troisième fois, après avoir été fortement recuits. En général un fil trempé perd en résistance quand il est faiblement recuit; le plomb seul fait exception. C'est l'alliage de cuivre et d'argent qui accuse la plus grande perte (11.3 %). Quand on soumet les fils recuits à une nouvelle cuisson, leur résistance augmente, celle du platine au plus haut degré (5.8 %), et si l'on trempe les fils doublement recuits, leur résistance augmente de nouveau, sauf pour le platine et le maillechort. L'augmentation la plus forte est celle du bronze d'aluminium (2.7 %). Ce sont le maillechort, le palladium et l'alliage de platine et d'iridium qui, en général, accusent le moins de variations dans la résistance électrique.

Bibliographie.

Anweisung zur Ausführung von Linien-Instandsetzungs-Arbeiten. (Instruction sur l'entretien et la réparation des lignes télégraphiques). Une brochure de 120 pages).

Cette instruction a été rédigée et publiée par les soins de l'Administration allemande et s'adresse uniquement à son personnel; mais les prescriptions qu'elle contient étant le fruit d'une longue expérience, présentent un enseignement intéressant pour tous les agents chargés du service des lignes, à quelque pays qu'ils appartiennent.

Après avoir traité des dérangements auxquels sont exposées les communications aériennes et souterraines, l'Administration allemande donne des instructions générales sur les outils employés, sur la surveillance des ouvriers, sur les opérations les plus fréquentes, etc.

Une partie importante est consacrée aux poteaux. L'instruction prescrit avec détail la manière de procéder pour remettre un poteau dans sa position verticale et l'y consolider en évitant tout dérangement des fils; pour remplacer les poteaux hors de service, en utilisant les mêmes trous; pour poser les supports, les isolateurs, fixer les fils, etc. Un des chapitres les plus intéressants est celui qui est consacré aux moyens de consolider les

poteaux, notamment aux points faibles de la ligne, dans les courbes, aux angles ou dans les parties exposées à des vents violents et généralement partout où le poteau est soumis à des forces de traction inégales. L'instruction précise les circonstances où tel procédé est préférable à tel autre, par exemple les jambes d'appui aux haubans, les poteaux jumelés aux poteaux accouplés.

Pour les ligatures et les soudures, l'Administration allemande donne, à bon droit selon nous, la préférence, à la ligature dite britannique, qui est également employée en Italie et en Suisse.

L'instruction se termine par des prescriptions relatives à la réparation des câbles souterrains ou sous-fluviaux pour lesquelles l'Administration allemande s'est inspirée de l'expérience de la pose des longs câbles de Berlin à Francfort s./M. et à Hambourg.

Die Kriegstelegraphie. (La télégraphie militaire), par M. F. H. Buchholz. Une brochure de 96 pages et 3 planches. 4 frs.

M. Buchholz est pénétré de l'importance toujours croissante du rôle que la télégraphie est appelée à remplir dans les opérations militaires et, en passant en revue les guerres de ces dernières années — guerre de Crimée, d'Italie, de la sécession aux Etats-Unis, du Danemark, austro-prussienne de 1866, franco-allemande de 1870, enfin des Anglais contre les Ashantis — il constate le développement successif donné par les belligérants à l'usage de ce moyen de communication. Il croit toutefois que la place qui lui est faite n'est pas encore suffisamment grande.

Une des questions les plus importantes pour la télégraphie militaire, c'est le choix d'un matériel de ligne approprié. Est-ce aux fils aériens, est-ce aux câbles qu'il faut donner la préférence? M. Buchholz ne se prononce pas, car l'un ou l'autre système a ses avantages et ses inconvénients. Les lignes aériennes sont moins coûteuses, d'une surveillance plus facile; elles se prêtent mieux à la recherche et à la réparation des dérangements, enfin elles sont moins susceptibles d'être détériorées par le passage des troupes et du matériel de guerre. D'un autre côté, les câbles, par suite de la suppression des poteaux, des isolateurs et des outils, sont d'un transport plus facile et peuvent se poser dans un temps moitié moins long que celui que réclame une ligne aérienne; ils peuvent aussi plus facilement se dissimuler à l'ennemi et ont, par conséquent, plus de chances d'échapper aux recherches de ses éclaireurs. Dans l'un et l'autre système, les modèles employés varient sensiblement avec les différents pays. D'après l'auteur, par exemple, on emploie pour la ligne aérienne de campagne, en Allemagne du fil de cuivre de 2^{mm}, en Italie du fil de fer recuit de 2^{mm}, en France du fil de cuivre de $1^{mm},6$, en Suède des torons de 2^{mm} composés de 4 fils d'acier étamés, en Belgique du fil de cuivre de $1^{mm},5$, aux Etats-Unis du fil d'acier avec gaine de cuivre. Quant aux câbles dont les modèles sont plus divers encore, on ne paraît pas jusqu'à présent avoir reconnu quel était le meilsur système. M. Buchholz propose des câbles à deux fils isolés pour éviter la terre et amoindrir la résistance, mais pour que ce système de câble remplisse cet avantage il faut qu'il ne s'agisse que de lignes bien courtes.

Pour la transmission, M. Buchholz pense que le courant continu est préférable au courant de travail, parce qu'il ne réclame qu'une seule pile et permet de contrôler la ligne d'une manière ininterrompue. L'auteur condamne à bon droit l'emploi du relais, mais c'est à tort qu'il en croit l'usage encore général dans la télégraphie publique. Il y a des Administrations, celle de la Suisse par exemple, qui n'en ont plus un seul. Quant à l'appareil de réception, nous n'admettons pas avec lui que le parleur (sounder) augmente les chances d'erreurs de transmission. L'expérience prouve, au contraire, que telle dépêche mal transmise est encore compréhensible au parleur, tandis qu'avec le récepteur à bande la lecture des signaux aurait été impossible.

Les planches qui terminent l'ouvrage donnent le dessin des chars de transport dans les différentes armées.

Die elektrischen Uhren. (Les horloges électriques), par le Dr. H. Schneebeli. 44 pages, 25 dessins et 2 planches. 3 frs.

Ce n'est pas, comme son titre pourrait le faire croire, la description des différents systèmes d'horloges électriques, mais seulement celle du système de Hipp que l'auteur s'attache à faire connaître après avoir très-sommairement mentionné les autres systèmes. M. Hipp est l'inventeur d'un grand nombre d'appareils télégraphiques et électriques: appareil écrivant, appareil Bonelli-Hipp, métier électrique, piano-électrique, chronographes, etc. La plupart de ces inventions sont aujourd'hui tombées dans l'oubli, soit qu'elles ne répondissent pas à un besoin pratique, soit qu'elles aient été remplacées par des inventions plus nouvelles et plus perfectionnées. Mais il n'en est pas de même de son système d'horloges électriques qui reste peut-être encore le meilleur des systèmes actuellement employés, bien qu'il ait été peu décrit jusqu'à présent [1]). Nous devons donc savoir gré à M. Schneebeli de contribuer à le faire connaître.

---

[1]) A notre connaissance, il n'en existait encore qu'une seule description, dans les Applications de l'électricité du Comte du Moncel, vol. 4. Les autres auteurs semblent ignorer même son existence.

Les horloges électriques de M. Hipp présentent sur les autres systèmes les deux avantages suivants:

1° uniformité du mouvement, sans accélération ou saccade, par suite de l'amplitude du mouvement de l'armature qui décrit un angle d'environ 60° quand un courant traverse les bobines. Il en résulte plus de stabilité pour l'armature dans une position acquise et les aiguilles sont moins exposées à un déplacement sous l'action d'un mouvement brusque, d'un choc, d'un coup de vent, etc.

2° suppression des étincelles qui, dans le régulateur type, brûlent souvent les contacts et, par conséquent, plus grande sûreté dans les contacts.

Outre ces deux avantages qui leur sont propres, les horloges électriques de Hipp sont, comme plusieurs autres systèmes, soustraites par l'inversion du courant, à l'influence fâcheuse des courants atmosphériques et telluriques qui, pour les horloges où le courant partant du régulateur a toujours la même direction, altèrent fréquemment la position des aiguilles et sont une cause fréquente de dérangements.

Le système de Hipp est actuellement installé dans 10 villes, 9 gares de chemins de fer et dans beaucoup d'établissements publics et privés. Le nombre des horloges ainsi en fonction atteint presque le chiffre de 600.

Mentionnons pour finir une nouvelle édition du *Guida degli impiegati telegrafici, I, pacte technica*, dont le Journal télégraphique a déjà rendu compte (vol. III, p. 452) et une petite brochure de 16 pages *(Philip Reis, der Erfinder des Telephons)* où M. le Professeur Schenck revendique pour Philippe Reis l'invention du téléphone. En laissant de côté ces questions de priorité de conception que la belle découverte de Graham Bell a suscitées de divers côtés, nous y trouvons comme document intéressant la description originale faite par Reis de son appareil téléphonique à la Société de physique de Francfort s./M. en Décembre 1861.

Sommaire bibliographique.

Nous nous proposons de publier désormais dans chaque numéro un sommaire bibliographique, reproduisant aussi complètement que possible les titres de tous les livres ou brochures ainsi que des articles des publications périodiques spéciales, ayant trait à la télégraphie, l'électricité ou le magnétisme, qui auront paru, à notre connaissance, dans l'intervalle de deux numéros consécutifs. (Pour ce premier sommaire, nous sommes partis du 1er Janvier 1878). Indépendant de la « Bibliographie » et de la « Revue scientifique » qui continueront à former deux éléments habituels de notre rédaction, le sommaire bibliographique a pour but de rendre à la fois plus complètes et plus rapides les informations [1]) relatives au mouvement de la littérature télégraphique, en mentionnant, alors même qu'elles ne devraient pas faire ultérieurement l'objet d'un compte-rendu bibliographique ou d'une analyse scientifique, toutes les publications présentant quelque intérêt et en faisant connaître leur apparition aussitôt qu'elle se produit.

Dans la règle, le titre sera indiqué dans la langue originale, sauf le cas où l'original n'étant pas entre nos mains, nous n'en connaîtrions le titre que par une traduction.

Publications indépendantes.

Dolbear, A. E. — Telephone, an account of the phenomena of electricity, magnetism and sound, in-24. Boston, 4 sh.

Kohlfurst, L. — Die elektrische Telegraphie nebst einem Anhang über elektrische Eisenbahnsignale, grand in-8°. Prag, 1m,20.

Th. du Moncel. — Recherches expérimentales sur les maxima électro-magnétiques, in-8° de 63 pages. Paris, Gauthier-Villars.

Maugin, A. — Le feu du Ciel, histoire de l'électricité et de ses principales applications, 7e édition, 24 pages. Tours, Mame et Cie.

Urbanitzky, A. v. — Ueber die Schichtung des electrischen Lichtes. Wien, Hölder, 1 M.

Leroide, H. — Note sur le procédé de préparation des bois dit thermocarbonisation, de M. John Blythe. in-8°, 19 pages et 1 pl. Paris.

Picou, R. W. — Notice sur l'éclairage industriel par la lumière électrique, grand in-8°, 20 pages. Paris, Michel.

Shadwell, Sir Chs. — A contribution to terrestrial magnetism. in-4°, London, Trübner and Co. 2 sh., 6 d.

Douglas, J. C. — Manuel of telegraph construction. 2. édit. with appendices, post-8° 490 p. London, Griffin, 15 sh.

Langdon, W. E. — Application of electricity to railway working, in-12, 310 p. London, Macmillan, 4 sh., 6 d.

Granfeld, A. E. — Die mehrfache Correspondenz auf einer Linie, ausgeführt im Hughes-Perfecter-Systeme, in-8°, 48 p. Wien.

Niaudet, A. — Traité élémentaire de la pile électrique. Paris, Baudry.

Bolton, F. — The telegraph pocket-book, Diary and telegraph-code for the year 1878. London, Letts, son et Co.

Second report of the chief commissionar of the imperial governement telegraphs of Japan.

Lange, R. A. — Karte des Weltpostvereins nebst Angabe der Welttelegraphenverbindungen. Berlin.

Siemens, C. W. Inaugural adress (Society of telegraph Engineers).

[1]) Nous n'avons pas besoin de dire que ces informations, de notre part, sont entièrement gratuites et qu'elles excluent toute idée d'annonces ou de réclames.

Publications périodiques.

Archiv für Post und Telegraphie.

N° 1. — Das russische Telegraphenwesen im Jahre 1875, p. 20. — Unterseeischer Fernsprecher, p. 30. — Das Quadruplex-System in England, p. 30.

N° 2. — Zur Entwickelung der Telegraphie, p. 59.

N° 3. — Die Reform der internationalen Telegraphentarife, p. 65. — Gruppentelephone, p. 93.

L'Elettricista, II.

N° 1. Gennaio. — *Volpicelli, P.* Sulla elettrostatica induzione, continuazione, p. 1. — *Palmieri, L.* Sulle presenti condizioni della meteorologia elettrica. Continuazione, p. 8. — Il Telefono a Milano, p. 19. — *Francesconi, A.* Simultanea corrispondenza in senso contrario, p. 24. — *Foster G. C.* Elettrometro associeto, p. 44.

The telegraphic Journal, VI.

N° 1. — 1877 Review, p. 1. — *Fuller's* patent Insulator, 2. — *Munro, J.* A sketch of the development of the electric Light (continued), p. 4. — *Edisons* talking Phonograph, p. 6. — *Preece, W. H.* The telephone and its application to military and naval purposes, p. 7. — The Times and telegraphy, p. 9. — Destruction of submarine cables, p. 10. — Chloride of silver cells for submarine cable testing, p. 13. — *Wild.* Magnetism of nickel. p. 14. — *Becquerel, H.* Magnetic rotatory polarisation, p. 14.

N° 2. — *Werdermann's* electro magnetic engine, p. 22. — *Munro, J.* a sketch of the development of the electric Light (continued), p. 24. — *Ruhmkorff*, p. 25. — *Preece, W. H.* The telephone and its application to military and naval purposes (continued), p. 26. — The Siberian telegraph lines, p. 27.

N° 3. — *Charles William Siemens*, p. 41. — *Clamonds* thermopile, p. 45. — *Tommasi's* telegraph apparatus for working long submarine cables, p. 46. — *Regnier* electric light Lamp, p. 49. — *De la Rue.* Chloride of silver cell, p. 50. — Measurement of resistance of a Battery, p. 50.

Journal of the telegraph, XI.

N° 244. — *Flanery, D.* A theory explanatory of telephonic phenomena, p. 2.

N° 245. — Important telegraph events of 1877, p. 17.

Revista de telegrafos, VI.

N°s 24 et 25. — *Benavent, R.* Memoria sobre el estudio y construccion de la línea telegráfica de dos hilos de Tarancon á Valencia, p. 368 et 379.

Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris, LXXXVI.

N° 1. — *Bréguet.* Sur quelques modifications nouvelles apportées au téléphone, p. 31.

N° 2. — *Bréguet.* Sur le téléphone, p. 100.

Annalen der Physik und Chemie, II.

N° 1. — *Beetz, W.* Der Universal-Compensator, p. 1. — *Beetz, W.* Ueber die elektromotorische Kraft und den Widerstand einiger Thermosäulen, p. 4. — *Bezold, W. v.* Die Theorie der stationären Strömung unter ganz allgemeinen Gesichtspunkten betrachtet, p. 12. — *Riecke, E.* Ueber einen Tangentenmultiplikator und über die elektromotorische Kraft des Growe'schen Elementes, p. 36.

Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie, II.

N° 1. — *Righi.* Experimente über elektrische Entladungen, p. 41. — *Fleischl, E. v.* Neue Methode zur Bestimmung des inneren Widerstands galvanischer Elemente, p. 44. — *Tomlinson, H.* Ueber die Zunahme des Leitungswiderstands der Drähte durch Dehnung, p. 44. — *Svenson, F. S.* Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit bei einigen Elektrolyten, p. 46. — *Margules, M.* Ueber die stationäre Strömung der Elektrizität in einer Platte bei Verwendung geradliniger Elektroden, p. 48. — Telephon, p. 50. — *Wand, Th.* Ueber die Theorie des induzirten Magnetismus, p. 54. — *Forsmann, L. A.* Ueber unipolare Induktion durch Einwirkung eines Solenoïdes.

The philosophical Magazine, V.

N° 28. — *Lodge, O. J.* On a form of Daniell cell convenient as a Standard of electromotive force, p. 1. — *Thomson, W.* On the thermoelastic, thermomagnetic and pyroelectric properties of matter, p. 4. — *Weber, H. F.* Electromagnetic and calometric absolute measurements, p. 30. — *Ayrton and Perry.* Ice as an electrolyte, second communication, p. 43. — *Cayley.* On the distribution of electricity on two spherical surfaces, p. 54. — *Jablochkoff.* On a pile in which the attackable electrode is of coke, p. 76.

N° 29. — *Weber, H. F.* Electromagnetic and calometric measurements (continuation), p, 127. — *Sacher, E.* Three experiments with telephones, p. 158. — *Streintz, H.* On the electrical after currents of transversely magnetised iron, p. 160.

Deutsche allgemeine Polyt. Zeitung, VI.

N° 1. — *Sack, J.* Das telegraphische Gegensprechen, p. 10.

N° 2. — Loutin's magneto-electrische Maschine, p. 20.

N° 5. — Das telegraphische Gegensprechen, System Geritt Smith, p. 54. — Läutesystem für Haustelegraphen mit Rücksignal, p. 56.

Dingler's polytechnisches Journal, 227, 1.

Ueber pneumatische Anlagen zur Depeschenbeförderung, p. 39. — Ueber das Telephon, p. 49. — Elektrische Beleuchtung von Fabriksälen, etc., p. 100.

Moniteur industriel belge, V, 1.

Le téléphone, p. 6.

Nouvelles.

Par suite des évènements politiques, l'état des communications avec la Turquie a, dans le mois qui vient de s'écouler, subi des variations importantes que nous résumerons sommairement.

Les voies de la Serbie, de la Roumanie, du câble d'Odessa et de Volo étant paralysées par la guerre ou les insurrections, il ne resta de disponible au mois de Janvier dernier, parmi les lignes qui unissent directement la Turquie aux autres Etats européens que les deux voies de Gradiska, par l'Autriche, et de Vallona, par l'Italie. En raison de l'importance considérable prise

dans les derniers jours de Janvier par le mouvement des correspondances d'Etat, l'Administration ottomane a réservé exclusivement à ces correspondances l'emploi de ces voies directes et a affecté aussi au même objet la voie de Zante-Tschesmé qui, des lignes empruntant le transit de la Turquie d'Asie, constitue le chemin le plus court vers Constantinople. Des autres voies par la Turquie d'Asie, celle de Zante-Candie s'est trouvée hors d'état de servir de débouché par suite de l'interruption, survenue à cette époque, du câble qui unit ces deux îles. Il n'est donc resté d'ouvert aux correspondances privées que les voies détournées de Malte El-Arich et d'Alexandrie-Bombay-Fao. Quant à la voie d'Alexandrie-Rhodes, comme à partir de Smyrne elle se confond avec la ligne de Tchesmé à Constantinople, elle n'offrait de ressources que pour le trafic échangé sur la ligne jusqu'à Smyrne inclusivement.

La taxation a subi naturellement les changements résultant de l'emploi de ces voies. Par El-Arich, l'application des tarifs en vigueur donne, à partir de Malte, fr. 2,25 par mot pour la Turquie d'Europe et telle est la taxe qui a dû être perçue. Par Fao, les Offices intéressés sont convenus d'appliquer pour le parcours jusqu'à Bombay et pour les câbles de Kurrachee à Fao la taxe uniforme prévue pour les correspondances au-delà des Indes, en sorte que la taxe se trouve être de fr. 6,64 entre toute l'Europe et Constantinople. Quant à la voie de Rhodes, la Compagnie Eastern a, pour égaliser le prix total avec la voie d'El-Arich, réduit le parcours de Malte à Rhodes de fr. 2,05 à fr. 1,25.

Cette situation n'a pas tardé, d'ailleurs, à s'améliorer. A partir du 12 Février, en effet, l'Administration ottomane a admis de nouveau la correspondance privée sur les lignes de Gradiska et de Vallona, en réservant toutefois l'éventualité possible de retards et en laissant d'ailleurs ouvertes les voies d'El-Arich et de Fao. Puis le lendemain 13, le câble d'Odessa remis en état de fonctionner a offert de nouveau une voie plus directe avec la capitale et la Turquie d'Europe, d'autant plus qu'avec l'autorisation de l'Administration russe, la Compagnie Indo-européenne a mis à la disposition des correspondances ottomanes la partie de sa ligne directe vers les Indes qui va de la côte allemande à Odessa, aux conditions de taxes fixées par les tarifs de St-Pétersbourg pour l'emploi du transit allemand et russe.

Malheureusement une interruption survenue à Kechan vers le 23 ou le 24 Février a coupé les communications entre Constantinople et les deux voies de Gradiska et de Vallona, en sorte qu'au moment où nous mettons sous presse, les correspondances avec la Turquie d'Europe jusqu'à Kechan peuvent bien emprunter ces deux voies directes, mais que pour la capitale et la Turquie d'Asie, elles doivent suivre l'une des quatre voies suivantes: câble d'Odessa, Zante-Tchesmé, Malte El-Arich ou Alexandrie-Bombay-Fao. Quant à la voie d'Alexandrie-Rhodes, son emploi reste limité aux correspondances qui ne vont pas au-delà de Smyrne.

* * *

Plusieurs journaux ont annoncé comme un fait accompli qu'en France les services des Postes et des télégraphes avaient été placés, l'un et l'autre, dans les attributions du sous-secrétaire d'Etat du Département des Finances. Cette nouvelle est prématurée en ce qui concerne le service des télégraphes qui continue encore à ressortir au Ministère de l'Intérieur. D'après une communication faite récemment par le Chef de ce Département à la Chambre des Députés, la mesure serait effectivement décidée en principe mais on attend pour sa réalisation qu'un Règlement d'administration publique délibéré en Conseil d'Etat ait déterminé dans quelles conditions devront s'exercer les droits que la législation intérieure et les conventions internationales reconnaissent au Gouvernement en matière de contrôle ou de suspension de la correspondance télégraphique.

* * *

Voici la liste des grandes lignes internationales qui ont subi quelques modifications depuis la publication de notre dernier numéro.

	Date de l'interruption.	Date du rétablissement.
Câble Singapore-Batavia .	22 Janvier 1878	3 Février 1878
» Zante la Canée . .	30 » »	encore interrompu
» Shanghaï-Nagasaki .	4 Février »	12 Février 1878
» Bahia-Rio-de-Janeiro	12 » »	encore interrompu
» Darmouth-Guernesey	20 » »	id.
Lignes ottomanes à Kechan	24 » »	id.

* * *

Dans sa séance du 28 Janvier dernier, l'Académie des sciences de Paris a fixé pour sujet du prix, désigné sous la dénomination de « Prix Vaillant » qu'elle décernera en 1879, la question suivante: « Perfectionner en quelque point important la télégraphie phonétique ». Ce prix qui est décerné tous les deux ans, est formé par les intérêts d'un capital de 40,000 francs légué par M. le Maréchal Vaillant en 1873 à l'Académie des sciences, avec toute liberté pour son application à tel ou tel objet.

* * *

M. Ailhaud vient d'imaginer un mode de télégraphie double en sens contraire, dans lequel la compensation

des phénomènes d'induction s'effectue sans qu'il soit nécessaire de se servir d'accumulateurs quelconques d'électricité (condensateurs, bobines d'induction ou piles de polarisation). Ce système est donc absolument nouveau.

Les essais ont été faits à la station de Marseille sur les lignes de Marseille à Lyon, Marseille à Lyon et retour, et Marseille à Paris. Dans cette dernière expérience, Marseille travaillait sans condensateurs, et Paris avec un simple condensateur. Les transmissions obtenues ont été parfaitement correctes, et l'équilibre de l'appareil de Marseille n'a pas été troublé par les combinaisons les plus compliquées de la manipulation Hughes. Nous espérons pouvoir donner prochainement la description complète de cet ingénieux procédé, dont l'importance n'a pas besoin d'être signalée.

(Annales télégraphiques).

* * *

Le *Daily News* est le premier journal qui ait fait une application pratique du téléphone. Depuis quelques jours, les bureaux de ce journal sont en communication avec la Chambre des Communes par le moyen d'un téléphone adapté à un fil télégraphique ordinaire. La conversation est entendue distinctement en dépit du bruit produit par les autres fils télégraphiques et le compte-rendu sommaire des débats du Parlement, publié chaque matin dans le *Daily News* lui parvient par cette voie intéressante et nouvelle.

(Moniteur industriel belge).

* * *

Nous trouvons dans les *Annales télégraphiques* l'extrait suivant d'un rapport de M. Rumbold, Ministre de la Grande-Bretagne à Santiago (Chili).

« La ligne télégraphique transandine de MM. Clark, qui fonctionne depuis quelques années, est une œuvre dont tout pays pourrait être fier à juste titre. Les fils télégraphiques traversent les montagnes sur des piliers de pierre, et sont placés sous terre dans les endroits les plus exposés. Le Chili, qui correspondait déjà avec Buenos-Ayres et Montevideo au moyen de cette ligne, a été encore mis en communication télégraphique non interrompue avec l'Europe en Août 1874, par suite de l'achèvement du câble du Brésil et de Rio de la Plata; mais le tarif des dépêches par cette voie est si élevé que l'on ne s'en est pas généralement servi jusqu'à présent, et la presse chilienne n'a pas fait preuve d'un esprit suffisamment entreprenant dans le but de se procurer des nouvelles d'Europe d'une manière régulière. Le public de ce pays éloigné se contente des cotes fréquentes qu'il reçoit de Liverpool sur les prix des cuivres, du blé et du nitrate, et compte, pour les nouvelles politiques et générales, sur les télégrammes de Montevideo, qui lui sont apportés de l'autre côté, une fois tous les quinze jours, par les steamers de la ligne du détroit. Caldera, sur la côte chilienne, a été tout récemment mise en communication avec Callao et Lima, par un câble sous-marin; mais les télégrammes de Caldera à la capitale du Chili sont toujours transmis par une ligne de terre, très-inférieure, qui passe par le désert d'Atamaca. La Compagnie anglaise qui a posé le câble a offert, moyennant certaines conditions, de le continuer de Caldera jusqu'à Valparaiso, mais sa proposition a été rejetée récemment au Congrès, quoiqu'elle soit sûre d'être adoptée dans une forme modifiée, à la session prochaine.

« Lorsque le câble aura été posé plus au nord de Payta à Panama, le Chili aura une ligne double de communication directe avec le continent nord-américain et l'Europe.

« Les lignes télégraphiques fonctionnant dans tout le pays en 1875 mesuraient 2.515 kilomètres. »

* * *

Nous reproduisons, d'après les *Annales télégraphiques*, l'extrait suivant du Rapport de l'Inspecteur Général des télégraphes de la République Argentine au Directeur Général des postes et des télégraphes de ce pays.

Mouvement des dépêches télégraphiques durant l'année 1876.

Lignes de l'Etat. Nombre de dépêches	privées . .	229.031	276.133
	officielles .	47.102	
Autres lignes (militaires, transandines, chemins de fer, etc.)			255.653
			531.786

Il y a 8.846 kilomètres de lignes télégraphiques, dont 4.283 de lignes nationales, 378 de lignes militaires et 992 transandines. Le reste se compose des lignes de divers Etats et chemins de fer.

Comparaison avec les autres nations.

Etats.	Population.	Télégrammes en 1876.	Nombre d'habitants par télégramme.
Angleterre	33.450.237	20.766.277	1,61
Etats-Unis	38.558.371	16.687.829	2,21
France	36.102.921	6.550.623	5,52
Italie	27.482.174	5.208.842	5,27
Espagne	16.262.426	937.845	17,34
Chili	2.067.280	270.190	7,65
Républ. Argentine .	2.300.000	531.786	4,32

Ce tableau montre que, quoique nous ne connaissions le télégraphe que depuis peu d'années, nous en faisons plus d'usage que beaucoup d'autres nations qui occupent un rang élevé entre les plus civilisées, telles que la France.

En effet, la proportion de 4,32 habitants par télégramme montre que, sous ce rapport, nous avons devancé la France, l'Italie, l'Espagne et le Chili, et que la République Argentine n'a au-dessus d'elle que l'Angleterre et les Etats-Unis.

Le tableau suivant montre à combien d'habitants correspond un kilomètre de ligne télégraphique:

Etats.	Population.	Extension des lignes. en kilomètres.	Habitants par kilomètres de ligne.
Angleterre	33.450.237	41.834	802
Etats-Unis	38.558.371	116.031	332
France	36.102.921	53.045	680
Italie	27.482.174	21.699	1.271
Espagne	16.262.426	12.020	1.352
Brésil	9.930.478	5.151	1.927
Chili	2.067.280	4.265	484
Républ. Argentine .	2.300.000	8.846	260

Cela veut dire que dans la République Argentine à chaque groupe de 260 habitants correspond un kilomètre de ligne télégraphique dont ils ont dû, en majeure partie, supporter les frais de construction, tandis que d'autres pays, comme les Etats-Unis, la France, l'Angleterre, etc., ont respectivement 332, 680, 802 habitants pour un kilomètre de ligne.

Les lignes télégraphiques sont très-étendues dans la République Argentine; mais aussi son territoire est immense. A combien de kilomètres d'étendue correspond un kilomètre de ligne? C'est ce que nous montre le tableau suivant:

Etats.	Etendue territoriale en kilomètres.	Etendue des lignes télégraphiques en kilomètres.	Proportion entre les kilomètres d'étendue territoriale et ceux d'étendue des lignes.
Angleterre	314.941	41.834	7,52
Etats-Unis	7.659.621	116.031	66,00
France	528.576	53.045	9,96
Italie	296.322	21.609	13,71
Espagne	494.946	12.020	41,17
Brésil	8.337.218	5.151	1.618,00
Chili	328.060	4.265	76,90
Républ. Argentine .	4.195.519	8.846	473,00

Assurément ce tableau n'est pas d'une exactitude parfaite, mais il est assez approximatif.

Mon principal objet dans ce court mémoire est de jeter les bases de la statistique télégraphique qui doit se faire tous les ans, pour que nous nous connaissions nous-mêmes, et que nous nous fassions connaître à l'étranger.

C'est dans la statistique qu'est renfermé le *connais-toi toi-même.*

* * *

Dans une communication faite récemment à la « Royal Asiatic Society of Bengal », Mr. R. S. Brough a fait remarquer que le plus fort courant qui, à un moment donné, fait fonctionner le téléphone de Bell n'excède pas $\frac{1}{100.000.000}$ de l'unité de courant centimètre-gramme-seconde. Le courant qui fait agir les relais dans l'Inde a 400.000 fois cette force.

(Telegraphic Journal).

* * *

La longueur de la ligne récemment ouverte avec l'Australie occidentale, d'Adelaïde à Perth est de 2.046 milles (environ 3.300 kilomètres) et si l'on considère que la plus grande partie du pays traversé se compose de terrains sabloneux et privés d'eau, l'on reconnaîtra que l'entreprise n'a pas réclamé peu d'efforts et de peines de la part des deux Gouvernements de l'Australie du Sud et de l'Australie occidentale.

(Telegraphic Journal).

* * *

La Western and Brazilian Company annonce que le steamer *Calabria*, appartenant à la Compagnie Telegraph Construction and Maintenance, est parti le 10 de ce mois pour Maranham, portant le câble destiné à établir une communication télégraphique entre Maranham et Pernambuco et à remplacer le câble perdu avec *l'Hibernia.* *(Telegraphic Journal).*

* * *

Le Professeur Loomis, astronome distingué des Etats-Unis, a réussi dernièrement à télégraphier au moyen de courants électriques aériens, sans employer de fil pour compléter le circuit. Les expériences ont eu lieu entre deux pics élevés des montagnes de la Virginie occidentale, distants l'un de l'autre de dix milles (16 kil.). Il lança deux cerfs-volants, l'un sur chaque sommet, en remplaçant la ficelle habituelle par du fil de cuivre et les signaux s'échangèrent entre les cerfs-volants en établissant ou interrompant leur communication avec la terre. M. le Professeur Loomis a observé la présence continue de courants aériens, sauf quand le temps changeait brusquement. On prétend qu'il propose d'essayer cette nouvelle méthode de télégraphier, entre les Alpes et les Montagnes Rocheuses. Il est impossible d'apprécier les conséquences qu'aurait une pareille entreprise, si jamais elle venait à réussir.

(Telegraphic Journal).

IMPRIMERIE RIEDER & SIMMEN A BERNE.